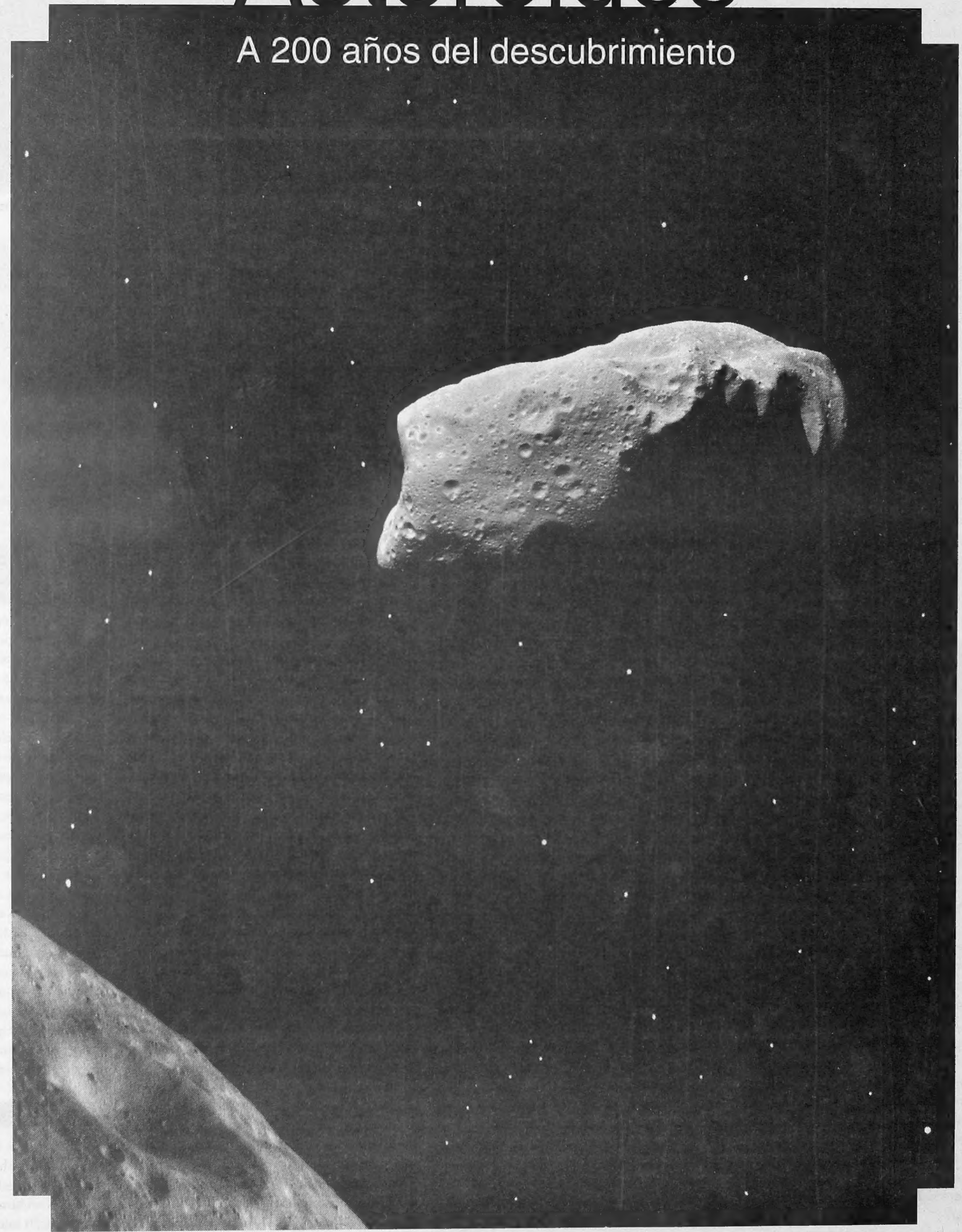
Asteroides

A 200 años del descubrimiento



Hace doscientos años, Giuseppe Piazzi, un solitario monje y astrónomo siciliano, descubrió un pálido punto de luz. No era el planeta que tanto ansiaban sus colegas, pero el descubrimiento de Ceres, el primer asteroide, abrió las puertas a un reino inimaginado hasta entonces: una descomunal colección de objetos de roca y metal, errantes, oscuros y de formas caprichosas, que pululan mayoritariamente entre las órbitas de Marte y Júpiter. En esta entrega de **Futuro** nos ocupamos de los asteroides, mundos muy cercanos y, a la vez, injustamente olvidados.

ENTREVISTA CON VERONICA VAN HEYNINGEN, GENETISTA

"Es sorprendente que funcionen tantos genes correctamente"

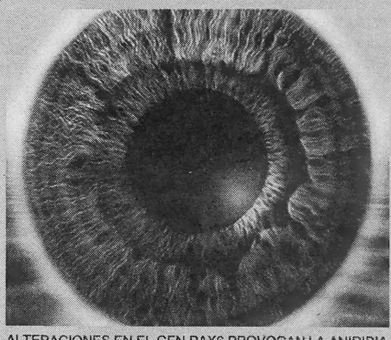
POR XAVIER PUJOL GEBELLI
El País de Madrid

El genoma de cualquier organismo es como un enorme rompecabezas del que justo ahora se están empezando a colocar las primeras piezas. Lo que se está viendo, como se sospechaba, es que la alteración de un único gen no siempre lleva a una malformación o a una enfermedad. Muchos de los genes identificados hasta ahora forman parte de grupos o familias, de modo que definen líneas de interacción biológicas que acaban ramificándose. Este parece ser el caso del gen PAX6, uno de los llamados genes maestros cuyo papel está considerado clave para la formación del ojo. En opinión de Verónica van Heyningen, investigadora de Genética Humana del Consejo de Investigación Médica de Edimburgo y la primera en identificar este gen, buena parte de las funciones de cualquier organismo están mediadas *por largas secuencias de genes que* interactúan entre sí. Como consecuencia, un único gen puede estar implicado en más de un proceso patológico.

Van Heyningen participó recientemente en las jornadas Genética y Ciudad organizadas por la Concejalía de la Ciudad del Conocimiento del ayuntamiento de Barcelona.

–¿Qué es el gen PAX6?

–Por lo que hemos ido viendo, parece ser lo que llamamos un factor de transcripción, un gen que activa a otros en una larga cadena de reacciones y que tiene un papel destacado en los primeros estadios de formación del ojo.



ALTERACIONES EN EL GEN PAX6 PROVOCAN LA ANIRIDIA, QUE ES LA AUSENCIA DE IRIS.

–¿Alteraciones de este gen provocan enfermedades de los ojos?

–Sí. La más común es la aniridia, una rara enfermedad hereditaria que se caracteriza por la ausencia de iris. En algunos casos, sin embargo, algunos pacientes presentan un iris anormal y son frecuentes alteraciones en la córnea en forma de cataratas o glaucoma. Ultimamente, y en trabajos con *Drosophila*, la mosca de la fruta, hemos visto que este gen también está implicado en el desarrollo de otras partes del sistema nervioso.

–¿Estamos hablando de un gen multifuncional?

–Lo que creemos es que PAX6 y otros genes de características similares se han conservado a lo largo de la evolución, puesto que podemos encontrarlos en insectos, ranas, pollos o incluso en los humanos, y siempre con funciones muy similares. En todos estos animales se han observado grupos de genes, familias, que interactúan entre sí.

–¿Qué implica esa interacción?

–Cada gen interactúa con otros muchos de forma que la función final depende a menudo del vínculo existente entre ellos. Es uno de los grandes paradigmas de la biología, ya que esta constatación permite definir un modelo de funcionamiento útil para distintos animales, sea cual fuese su complejidad. Su hallazgo en la mosca de la fruta puede dar respuesta a preguntas similares en seres humanos u otros organismos.

–¿Qué tipo de preguntas?

–Las reacciones en cadena debidas a la interacción de genes definen mecanismos que suelen reproducirse en distintos modelos animales. Gracias a eso podemos llegar a identificar otros genes implicados en enfermedades degenerativas de los ojos, en el caso de PAX6, pero también de otras enfermedades como las neurodegenerativas o distintas formas de cáncer. Muchas de estas cuestiones se están solventando gracias al estudio del desarrollo embrionario de especies como el pez cebra, el pollo o la propia mosca. La traslocación o alteración del gen PAX6 en la mosca, por ejemplo, nos permite obtener animales con estructuras similares a los ojos en las alas o las antenas.

–¿Por qué se insiste tanto en el estudio del embrión?

–En las fases tempranas del desarrollo hay muchos genes que interactúan físicamente, de modo que las proteínas que expresan también interactúan y participan en el control de otros genes. Para cumplir con su función deben actuar conjuntamente. Eso es válido para la formación del sistema nervioso, del cerebro y de otros órganos, e incluso para la segmentación del cuerpo. Y lo que importa no es tanto la alteración de un gen sino cómo se verá afectada la cadena de transmisión que lleva a la activación de otros genes y cómo esa afectación, junto con la influencia de factores ambientales, desencadena la aparición de un cáncer o de anormalidades del ojo. En cualquier caso, lo que es sorprendente no son las mutaciones en sí mismas, sino que tantos genes que interactúan entre sí funcionen correctamente.

–Visto así, ¿continúa teniendo sentido hablar de genes maestros?

–PAX6 está considerado el gen maestro en el desarrollo del ojo. Cuando este gen se expresa en la mosca en puntos donde no debería puede llegar a producir estructuras anormales pero similares a ojos. Eso mismo se ha visto en peces y en renacuajos. Lo que es importante, sin embargo, es que éste no es un gen único. Se han identificado varios en la formación del ojo. Ello puede implicar que trabajan en paralelo, de modo que cuando se da una alteración otro gen la amplifica o bien la corrige.

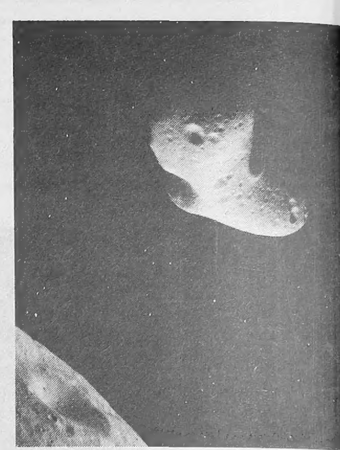
–Dicho de otro modo, varios genes pueden ejercer la misma función, y a la vez, un gen tener varias funciones.

–Así parece. Por eso ahora mismo estamos interesados en ver qué tipo de mutaciones se dan en PAX6. Podría darse el caso de que alteraciones de este gen desencadenaran también otros tipos de enfermedades, no sólo en el ojo. Las personas que padecen aniridia no suelen presentar alteraciones neurológicas, pero hemos visto en pruebas clínicas que, en realidad, su cerebro es ligeramente distinto al de las personas sanas. También hemos comprobado que se da una pérdida en su capacidad para oler, una reducción notable de parte del sentido del olfato. En otros grupos de pacientes se han detectado también ciertos problemas de coordinación. Ninguna de estas alteraciones supone un obstáculo para el desarrollo de una vida normal, pero son indicativas de cómo un único gen puede intervenir en más de un proceso.

Asteroides

POR MARIANO RIBAS

Al lado de los planetas, los asteroides son objetos de segunda: más chicos, deformes, fríos, oscuros y desordenados. En cierto modo, son la escoria del Sistema Solar. Pero, al mismo tiempo, su extravagancia y su misterio les dan un "no sé qué" verdaderamente fascinante. Es curioso, porque a pesar de que son muchísimos, y que algunos de ellos miden cientos de kilómetros, los asteroides son relativamente nuevos para la astronomía. Tanto es así, que en estos días se están cumpliendo exactamente doscientos años del descubrimiento de Ceres, el primero y el más grande de todos. Es un número bien redondo, y nos sirve de excusa para repasar un capítulo de la astronomía por demás interesante. Como veremos, mucha agua ha corrido bajo el puente desde aquel enero de 1801.



DISTINTAS IMAGENES DEL ASTEROIDE EROS. LA S

LA SOSPECHA DE KEPLER

¿Enero de 1801? Bueno, esa sería la fecha de partida formal, pero las raíces de esta historia se remontan un par de siglos más atrás. Allí nos encontramos con uno de los grandes personajes de la astronomía: el alemán Johannes Kepler. En 1596, mientras estudiaba las distancias relativas entre los planetas, Kepler se enfrentó a un dato bastante llamativo: entre Marte y Júpiter había un bache demasiado grande. Ningún planeta y muchísimo espacio (en números, más de 500 millones de kilómetros). El dato era incómodo, más para Kepler que creía que el Sistema Solar estaba muy bien armadito. Semejante laguna de nada era toda una desprolijidad. Entonces, lanzó su hipótesis: "Entre Júpiter y Marte yo interpongo un planeta", dijo. Pero este supuesto planeta nunca apareció: en lugar de eso, los astrónomos tuvieron que conformarse con una colección de grotescas rocas espaciales. Aunque para eso, todavía faltaba.

UNA CURIOSA FORMULA

A mediados del siglo XVIII, y tras los pasos de Kepler, muchos astrónomos europeos continuaban la búsqueda del planeta ausente. Cuando muchos comenzaron a perder las esperanzas, en 1766, el alemán Johann Titius utilizó la matemática para reavivar el fuego de la cacería. Titius observó que los cuatro primeros planetas (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) orbitan al Sol a distancias –expresadas en unidades astronómicas (UA), la distancia entre la Tierra y el Sol– a las que podía llegarse por medio de una sencilla fórmula: 0,4 + (0,3 UA x N), donde N se duplica con cada planeta a partir del Sol (0 para Mercurio, 1 para la Tierra, 2 para Venus y 4 para Marte). Las cuentas funcionaban bien, pero fallaban al llegar al quinto planeta: si a Júpiter se le daba el valor de 8, como aparentemente debía ser, el resultado de su distancia al Sol daba 2,8 UA, aunque en realidad era el doble de eso. Pero todo funcionaba perfectamente si se dejaba ese casillero vacío, y a Júpiter se le daba un valor de 16, y a Saturno, de 32. Por lo tanto, la "ley" sugería la presencia de un planeta entre Marte y Júpiter, y también, su distancia (esas 2,8 UA). Casualmente, casi al mismo tiempo, otro astrónomo alemán, Johann Bode, llegó a la misma fórmula. Por eso, desde entonces, se habla de la "Ley de Titius-Bode".

Poco más tarde, la Ley recibió un fuerte espaldarazo: en 1781, el astrónomo inglés William Herschel descubrió a Urano. Resulta que si a Urano se le daba un valor de 64, como correspondía según la fórmula, la cuenta daba casi 20 UA: exactamente la distancia entre este planeta y el Sol (de todos modos, vale la pena aclarar que la Ley de Titius-Bode se vino abajo con el descubrimiento de Neptuno y Plutón, que están mucho más cerca de lo que ella indica).

LA POLICIA CELESTE

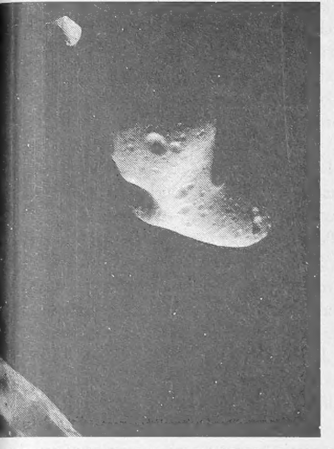
La Ley de Titius-Bode, que parecía funcionar, pedía a gritos la existencia de un planeta entre Marte y Júpiter. Y bien, a fines del siglo XVIII, un joven noble húngaro se cansó de las especulaciones, y encaró un estricto plan de bús queda: en septiembre de 1800, el barón Fran von Zach reunió a un grupo de astrónomos, y dividió al cielo en 24 porciones, otorgándol una a cada uno de sus colegas. Así nació la "po licía celeste", que eran ansiosos cazadores pla netarios, con el alemán Johann Schroeter com presidente. La policía celeste creía que el esqui vo planeta debía estar a 2,8 UA del Sol (com sugería la "Ley de Titius-Bode"), e incluso ha bía especulado sobre sus supuestas propiedade orbitales. Ya tenían los datos, ya tenían los te lescopios listos, pero antes de que comenzara la búsqueda, y casi por casualidad, un solitari observador italiano les ganó de mano.

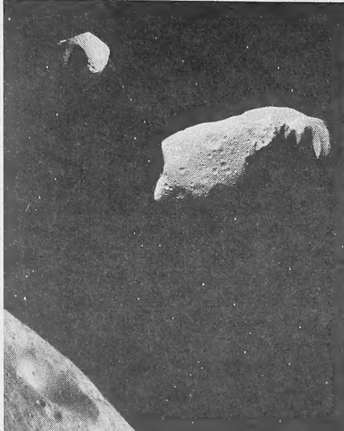
ALGO MEJOR QUE UN COMETA

A fines de diciembre de 1800, el monje sic liano Giuseppe Piazzi, director del Observato rio de Palermo, estaba revisando una rústica car ta celeste. Pegado a su pequeño telescopio, Pia zzi iba chequeando uno a uno los puntitos qu aparecían en ese mapa estelar. De pronto, du rante la primera noche del siglo XIX, algo le lla mó la atención: en la constelación de Tauro de tectó una "estrella" que no estaba en el mapa Es más: durante las noches siguientes, la extra ña lucecita iba cambiando de lugar con respec to al fondo de estrellas. De entrada, Piazzi pen só que había descubierto un cometa, pero al ca bo de unas semanas, descartó esa hipótesis: e objeto era nítido y puntual, y no borroso, co mo los cometas. Además, se movía más lenta mente. El 24 de enero de 1801, el monje le es cribió una carta a su amigo Barnaba Oriani, u astrónomo de Milán. Y allí le contó la novedad "El hecho de que la estrella no esté acompaña da por ninguna nubosidad, y que su movimien to sea muy lento y uniforme me ha llevado a pensar que, quizás, se trate de algo mejor qu un cometa". Efectivamente, Piazzi había encon trado algo mejor, y bautizó a su criatura con e nombre de "Ceres Ferdinandea", en honor a l

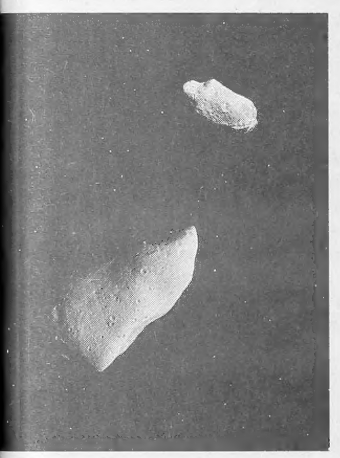
PRIMEROS PLANOS

El rostro de los asteroides fue todo un enigma hasta hace tan sólo una década: en octubre de 1991, la sonda espacial Galileo (NASA) se acercó a Gaspra, una roca de unos 20 kilómetros con forma de papa, de color amarronado y con una superficie cubierta de cráteres. Este mundo frío y oscuro forma parte del Cinturón de asteroides, al igual que Ida, de 50 kilómetros de diámetro, que fue visitado en 1993 por la misma nave. Si bien Ida era bastante parecido a Gaspra, tenía su sello distintivo: Dactyl, un asteroidito –o lunoide– de apenas un kilómetro que orbitaba a su alrededor. Cuatro años más tarde, la sonda norteamericana NEAR pasó muy cerca de Mathilde, de 70 kilómetros de diámetro. A principios de 1999, se puso en órbita de Eros, y allí continúa aún hoy, estudiándolo.

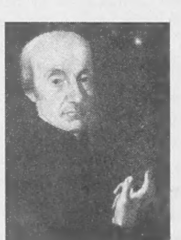




NORTEAMERICANA NEAR, A PRINCIPIOS DE 1999, SE PUSO EN SU ORBITA Y ALLÍ CONTINUA.



OS ASTEROIDES IDA Y GASPRA



EL ASTRONOMO ITALIANO GIUSEPPE PIAZZI SEÑALA SU NUEVO DESCUBRIMIENTO, CERES. (RETRATO DE GIUSEPPE S. VAIANA; OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE PALERMO, ITALIA.)

iosa patrona de Sicilia (Ceres), y a su rey (Fer- ando). Pero al poco tiempo, el primer asteroi- e pasó a llamarse simplemente Ceres.

ALAS, JUNO Y VESTA

Aparentemente, el planeta misterioso había ido finalmente descubierto. Pero al poco tiem- o, los astrónomos se dieron cuenta de que la istoria recién comenzaba: en marzo de 1802, Heinrich Wilhelm Olbers, miembro de la po- icía celeste, detectó otro "planeta" mientras bservaba a Ceres. Lo llamó Palas. El recién egado orbitaba al Sol a una distancia muy si- milar a la de Ceres. Eso complicó las cosas: qué hacía otro planeta allí metido? La Ley de Titius-Bode no lo predecía. Pero a esta altura, muchos científicos ya decían que a Ceres y Pa- as, la etiqueta de "planeta" les quedaba dema- iado grande. Es más, los telescopios apenas los mostraban como puntos sin ningún detalle (a diferencia de los verdaderos planetas) y, por lo anto, debían ser mucho más chicos. Enton- es, a sugerencia de Herschel, fueron bautiza- os "asteroides", que significa "parecidos a las estrellas" (por su apariencia telescópica, por su- uesto).

Al poco tiempo, Olbers lanzó una curiosa te- ría: según él, ambos asteroides eran los restos e un planeta que, por alguna razón desconoci- a, había sido destruido. Esta teoría catastrófica y errónea) pareció fortalecerse unos años más arde: en 1804, Karl Harding, otro policía celes- e, tropezó con Juno; y en 1807, nuevamente Olbers, descubrió a Vesta. Y todos habitaban la misma franja orbital, entre Marte y Júpiter.

"EL CINTURON DE ASTEROIDES"

Después de los descubrimientos de Ceres, Pa- as, Juno y Vesta hubo un largo paréntesis de asi cuatro décadas. Y se entiende: como no ha- bía ningún planeta verdadero, el entusiasmo ini- ial se fue diluyendo. Y, además, los mapas es- elares de la época no eran muy buenos como para encontrar objetos tan tenues. Pero hacia mediados del siglo XIX, los nuevos mapas (co- mo el de la Academia de Ciencia de Berlín) desataron una impresionante oleada de descubrimientos: en 1867, la lista ya sumaba 87 objetos, y, como siempre, todos vagaban entre Marte y Júpiter. A esta altura, ya comenzaba a hablarse del "Cinturón de asteroides".

¿Pero cuántos eran? Nadie lo sabía, pero daba toda la impresión de que el cinturón estaba formado por un impresionante enjambre de asteroides. Y la llegada de la astrofotografía lo confirmó. Durante la última década del siglo XIX, muchos astrónomos comenzaron a fotografiar distintas regiones del cielo a la pesca de "trazos" que pudieran delatar la presencia de más asteroides (en esas fotos de larga exposición, las estrellas aparecían como puntos, mientras que los asteroides, como se mueven, se veían como rayitas). Y probablemente el más exitoso de estos cazadores fotográficos de asteroides fue Maximilian Wolf, director del Observatorio Konigstuhl, en Heidelberg, Alemania. En cuarenta años de paciente tarea, Wolf descubrió nada menos que 231 asteroides. Y la cosa recién comenzaba.

ACLARANDO EL PANORAMA

Con el correr del siglo recién pasado, y equipados con mejores telescopios y mejores técnicas de búsqueda, los astrónomos se cansaron de descubrir asteroides: ya hay unos diez mil catalogados. Hoy en día, se trata de una rutina diaria. Pero más allá de las cantidades, las investigaciones realizadas durante los últimos años han permitido aclarar un panorama que parecía sumamente confuso. Por empezar, hay que decir qué son: tal como lo han confirmado las naves espaciales que han visitado a algunos de ellos (ver cuadro), los asteroides son objetos de roca y metal (aunque hilando más fino se puede decir que hay más de diez clases conocidas, según su composición) sumamente deformes y desprolijos, cubiertos de cráteres y cicatrices que delatan un pasado y presente sumamente violentos. Casi todos giran alrededor del Sol entre las órbitas de Marte y Júpiter, formando el famoso "Cinturón de asteroides".

Hoy en día los astrónomos sospechan que el cinturón está formado por cientos de miles de rocas espaciales, algunas gigantescas, como Ceres, el más grande de todos, que mide casi 1000 kilómetros, y muchísimas más del tamaño de una montaña, un edificio, o directamente, míseros cascotes. Pero hay unos cuantos que deambulan por otros rincones del Sistema Solar, e incluso, algunos que cruzan irresponsablemente la órbita de la Tierra. Por lo tanto, son extremadamente peligrosos... y si no, alcanza con ver lo que les pasó a los dinosaurios (ver cuadro).

ORIGEN

Ante semejante desparramo, la pregunta sale sola: ¿de dónde salieron los asteroides? Olbers ya había arriesgado una respuesta cuando hablaba de un planeta destruido. Su teoría gozó de buena salud durante mucho tiempo. Sin embargo, actualmente, los astrónomos creen que, en realidad, el Cinturón de asteroides no es ni más ni menos que un anillo de materiales que, desde los principios del Sistema Solar, nunca llegó a formar un planeta. Probablemente, el culpable haya sido Júpiter, que con sus impresionantes tirones gravitacionales ha impedido que estos incontables fragmentos rocosos-metálicos se agrupen en algo un poco más respetable. De todos modos, y para echarle un poco más de tierra a la teoría del planeta destruido, los astrónomos calculan que si se juntaran todos los asteroides, formarían un objeto de no más de 1500 kilómetros de diámetro (menos de la mitad de nuestra Luna). Muy poca cosa.

A propósito de todo esto, hay algo sumamente interesante: si nunca llegaron a formar un planeta, los asteroides son, en cierto modo, verdaderas reliquias. Por lo tanto, su estudio puede revelarnos preciosa información sobre los materiales primigenios que dieron origen al Sistema Solar.

FINAL: UNA CARRERA DE DEMOLICION

Sin dudas, la vida de los asteroides es oscura. Siempre han sido opacados por sus hermanos mayores, los planetas. No hay más que ver el poco espacio que ocupan en los libros de astronomía, o en los medios de comunicación, que sólo se acuerdan de ellos cuando se anuncia alguna supuesta colisión con la Tierra. Así y todo, aunque cueste creerlo, los asteroides tienen fans muy fieles: todos los días, en distintas partes del mundo, muchísimos astrónomos (especialmente, los aficionados) se divierten buscando, siguiendo y fotografiando a estas pobres rocas espaciales. Lo de "pobres" no es gratuito: más allá de su triste aspecto (ver fotos) y de su bajo status, su futuro no es muy luminoso que digamos. Como dijo alguna vez el astrónomo Clark Chapman, todos ellos están condenados a una carrera de demolición: tarde o temprano, después de sucesivos choques entre sí, los asteroides se irán destruyendo unos a otros, o terminarán estrellándose contra algún planeta. O, en el mejor de los casos, algún juego gravitacional los expulsará para siempre de la vecindad del Sol.

Hace doscientos años, un solitario monje y astrónomo siciliano tropezó con un pálido punto de luz. No era el planeta que tanto ansiaban sus colegas, pero el descubrimiento de Piazzi abrió las puertas a un reino inimaginado hasta entonces: una descomunal colección de objetos de roca y metal, errantes, oscuros y de formas caprichosas. Nuestra imagen del Sistema Solar había cambiado para siempre.

ASTEROIDES Y DINOSAURIOS

Los dinosaurios se extinguieron hace 65 millones de años. Parece que el culpable fue un asteroide. En 1978, unos científicos que realizaban excavaciones cerca de Gubbio, Italia, encontraron iridio en una capa de arcilla subterránea: el iridio es un metal que casi no existe en la Tierra, pero que es muy abundante en los meteoritos y asteroides. Esa capa de arcilla fue datada en 65 millones de años, la época en que los dinosaurios desaparecieron. El mismo hallazgo se produjo en otras 50 excavaciones posteriores realizadas en distintas partes del mundo. Uniendo los datos nació la teoría del impacto, según la cual, en aquella época, un asteroide de unos 10 o 15 km se estrelló contra la Tierra, desatando una catástrofe global que aniquiló a muchísimas especies vegetales y animales, entre ellos, los dinosaurios.

NOVEDADES EN CIENCIA

VIDA EN EL POLO SUR

NewScientist Desde sus principios, la maquinaria de la vida ha sabido adaptarse a las condiciones más extremas. Cada tanto, los científicos vuelven a comprobarlo: recientemente, el microbiólogo norteamericano Ed Carpenter, de la Universidad de Nueva York, ha descubierto abundantes poblaciones de bacterias en las nieves cercanas al Polo Sur. Tanto es así que han llegado a contar entre 200 y 5000 por mililitro de nieve derretida. Estos microorganismos viven, crecen y se reproducen sin ningún problema en un ambiente con las temperaturas mínimas de 80 grados bajo cero y las máximas de 13 grados bajo cero. Los estudios genéticos sugieren que estas bacterias pertenecerían a la familia de las Deinococcus, famosas por sus eficaces mecanismos de reparación de su ADN. Todo cierra, porque en las regiones polares la radiación ultravioleta del Sol es muy intensa y daña el ADN de estos microorganismos: "Allí, estos mecanismos de reparación realmente tienen sentido", dice Carpenter. Estas adaptaciones abren el camino a interesantes especulaciones: tal vez la vida tenga su chance en ambientes previamente descartados por su hostilidad, como los casquetes polares de Marte. Al respecto, Richard Zurek, un investigador de la NASA especializado en el planeta rojo, dice que "no habría razones para descartar la presencia de la vida en los polos marcianos, donde existe agua congelada, y la temperatura llega a 120 grados bajo cero".

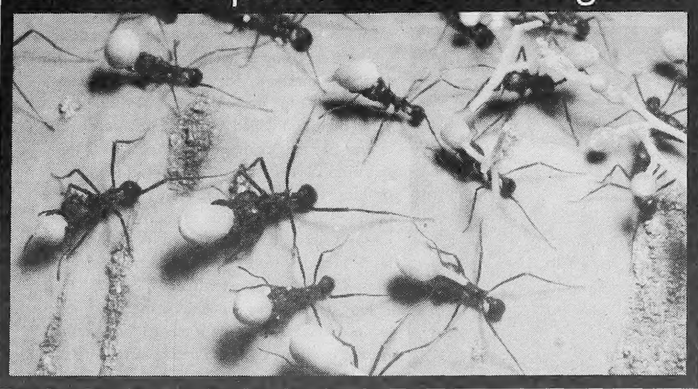
ANTIGUOS BOTES FUNERARIOS EN EGIPTO



ARCHAEOLOGY Hace miles de años, los egipcios utilizaron enormes botes como parte de sus ritos fúnebres. En 1990, el arqueólogo norteamericano David O'Connor descubrió catorce embarcaciones de madera enterradas en la zona de Abydos, al sur de Egipto. Aquel sorprendente hallazgo se produjo muy cerca de un enorme recinto funerario perteneciente a Khasekhemwy, un faraón que formó parte de la Segunda Dinastía (alrededor del año 2675 antes de Cristo). O'Connor y sus colegas pensaron que esos botes de madera, de unos 22 metros de eslora y 2 a 3 metros de manga, tenían que ver con Khasekhemwy. Pero ahora, después de examinar nuevamente una de las embarcaciones y algunos jarrones de loza desparramados junto a ella, llegaron a la conclusión de que los botes tienen cerca de 5 mil años y, por lo tanto, cientos de años más que el complejo mortuorio de Khasekhemwy. Según O'Connor, es muy probable que esta flota haya sido enterrada intencionalmente para acompañar a otro faraón anterior (probablemente Aha, el primer monarca de la Primera Dinastía de Egipto) durante su vida después de la muerte. Es más: el arqueólogo sospecha que muy cerca de allí debería estar oculto el recinto fúnebre de Aha.

Luchas de poder en el hormiguero

POR MARTÍN DE AMBROSIO



Siempre se ha hablado de las relaciones entre el mundo social de los humanos y el mundo social animal. Es notable cómo algunas hormigas se comportan de manera parecida a algunos hombres y cómo los hormigueros pueden ser una gran alegoría de la historia humana. En ciertos rincones del hormiguero se pueden ver invasiones, asesinatos y tomas de rehenes, casi tanto como en los noticieros de televisión.

HORMIGAS EN LUCHA

Desde Darwin se habla de las distintas estrategias que adoptan los seres vivos en la lucha por continuar con vida. Una de las actitudes que toman ciertas especies vivientes es el *parasitismo social*, algo así como vivir a expensas de otro. Este parasitismo ha evolucionado independientemente en criaturas tales como las hormigas o los pájaros. Por ejemplo, la hembra del cuclillo –un ave europea de plumaje gris– pone sus huevos en los nidos de pájaros de otras especies. Otro ejemplo son las hormigas que transforman a otras en esclavas. Se llaman *Polyergus breviceps*. Como las otras cuatro especies de Polyergus encontradas en todo el mundo, estas hormigas han perdido completamente la habilidad para cuidar de sí mismas. La "clase trabajadora" de las Polyergus no junta comida, ni alimenta a las más pequeñas y tampoco alimenta a las reinas. Ni siquiera limpia el propio hormiguero. Para sobrevivir, toman –sin goce de haberes, ni vacaciones pagas– a trabajadoras de sus parientes del género Formica, para que sean ellas las que se ocupen de las tareas domésticas.

EN BUSCA DE ESCLAVOS

En expediciones periódicas, 1500 hormigas Polyergus viajan unos 150 metros –a escala humana equivaldría a 30 km–, entran en un hormiguero de las Formica, echan a la reina y capturan a las crisálidas. Cuando regresan al hormiguero propio, los nuevos esclavos finalizan la tarea empollando, hasta que nacen las nuevas hormigas que se encargarán de asumir todas las responsabilidades del mantenimiento del hormiguero. Así, las nuevas "hormigas esclavas" se encargarán de buscar néctar y artrópodos muertos, además de remover la basura y cavar nuevas habitaciones para el hormiguero, mientras la clase ociosa observa.

Cuando la población excede la capacidad del hormiguero, aproximadamente 3000 esclavas Formica buscan otro sitio y transportan a las 2000 Polyergus –además de llevar los huevos, las larvas, las crisálidas e incluso a la reina– hasta el nuevo hormiguero.

TEORÍA DE LA CLASE OCIOSA

Este no es el único caso (que a Thorstein Veblen le hubiera servido para su clásico libro *Teoría de la clase ociosa*) de uso de esclavos. De un total aproximado de 8800 especies de hormigas, al menos 200 han evolucionado hacia alguna forma de relación de dependencia con las otras. Por ejemplo, las Formica wheeler son capaces de cuidar de sí mismas pero sólo completando su fuerza laboral con esclavos de otros hormigueros. En contraste, las ya nombradas Polyergus son obligadamente parásitos sociales porque ni los trabajadores ni las reinas pueden sobrevivir sin la asistencia de esclavos.

Además de las habituales excursiones en busca de esclavos, la especie Polyergus ha desarrollado una manera inusual en la que la reina establece su propia colonia. En la mayoría de las especies, en cambio, el proceso de instalación de un nuevo hormiguero es directo: luego de alejarse de la colonia natal, la reina excava en un lugar y deposita unos cuantos huevos dejando sus larvas en un recipiente con nutrientes. Cuando la cría madura, los trabajadores adultos asumen inmediatamente el trabajo de mantenimiento de la colonia.

Pero una reina parásita como la Polyergus es incapaz de criar a sus larvas sin esclavos, entonces se enfrenta a una misión casi imposible: invadir una colonia de Formica, matar a la reina y ser aceptada por los trabajadores del hormiguero ajeno, sin ninguna compañía.

Ahora bien, no sólo por estas razones se diferencia de las otras hormigas. Las reinas jóvenes (en las Polyergus) renuncian incluso a uno de los más tradicionales rituales que tienen antes de aparearse: el llamado vuelo matinal. En lugar de remontar vuelo, la reina se embarca con algunos de sus trabajadores en raid de búsqueda de esclavos. De este modo, en medio del tumulto generado por el ejército que avanza, la reina se detiene, atrapa a un ejemplar masculino y se aparea con él.

LA USURPACION

Una vez hallado el hormiguero cómodo, comienza la usurpación de la colonia. Howard Topoff –investigador del Museo Americano de Historia Natural de Arizona, en Estados Unidos– realizó hace poco experimentos con hormigueros transparentes para observar los fenómenos de "esclavización". Así, los primeros estudios mostraron que la reina Polyergus desarrolló mandíbulas poderosas para morder a sus atacantes y repelentes feromonas secretadas por una glándula ubicada en el abdomen. Una vez liquidados los opositores la reina Polyergus apresó a la reina Formica y le mordió la cabeza, el tórax y el abdomen por unos 25 minutos. Luego, el hormiguero volvió a la normalidad, pero en una situación distinta: los "trabajadores" quedaron tranquilos, casi como sedados. Con calma, se acercaron a la reina Polyergus y comenzaron a cuidar de ella, como lo hacían con su propia reina. La reina atacante, a su turno, formó una pequeña montaña con las crisálidas dispersas y se sentó triunfante en la cima. La posesión de la colonia era un hecho, la opresión quedó legitimada y no había revolución social a la vista.

ADQUISICION QUIMICA

¿Por qué se desarrolla este cambio en las hormigas trabajadoras locales? Topoff pensó que esto era posible por la llamada "adquisición química", mediante la cual la reina atacante adquiere la forma química de la reina atacada durante el acto en el que la mata. Para probar la idea hizo un cambio en el experimento original: mató a la reina Formica inmediatamente antes de introducir a la reina Polyergus. La hipótesis sostenía que la reina Polyergus igualmente atacaría a la reina ya muerta, penetraría su exoesqueleto e ingeriría sus fluidos corporales. Así fue. Al entrar al nido, la reina Polyergus comenzó a morder a la reina muerta por 25 minutos, de igual manera que si estuviera viva. Tan pronto como terminó, la nueva pretendiente al trono fue aceptada por los trabajadores del hormiguero atacado como nueva monarca del lugar.

Una segunda predicción de la hipótesis de "adquisición química" afirmaba que sería difícil para una reina Polyergus ser bienvenida por los súbditos Formica si la reina Formica no estaba presente en el hormiguero. Por lo tanto, en la siguiente serie de estudios de laboratorio simplemente se sacó a la reina Formica *antes* de introducir a la reina Polyergus. Esto provocó una cruenta batalla, el ataque a la reina fue tan impiadoso que apenas si pudo defenderse antes de morir.

UNA VARIANTE

En los nidos de la especie Formica suele haber muchas reinas, mientras que en las Polyergus siempre hay una sola reina. Entre los investigadores hubo curiosidad por saber qué sucedería si se colocaba una reina Polyergus en un hormiguero con una serie de reinas Formica. La reina Polyergus, como ya se contó, mató a una de las reinas y adquirió el status de su vencida. Luego, sin apuro, una vez liquidada la primera de las reinas locales, empezó un plan sistemático de asesinatos y apropiaciones de larvas de hormigas, que hubiera envidiado Lady Macbeth. Hora por hora, día por día, metódicamente, localizó y mató a cada una de las reinas Formica. Este sutil trabajo le tomó varias semanas, pero finalmente terminó con toda la oposición.

FINAL SIN MORALEJA

Como se ve, la lucha por el poder y el trono, y la usurpación de la realeza no son exclusivas de las sociedades humanas. Hay más de una analogía que hubiera hecho las delicias de un darwinista social en el siglo pasado o de un sociobiólogo de nuestros días. También se puede pensar que Lewis Carroll, de haberlo sabido, habría incluido a las Reinas Hormigas en su juego de la Reina Blanca y la Reina Roja. De todos modos, esta peculiar sociedad donde existen monarcas, súbditos y esclavos, y en la que la guerra y la conquista funcionan como estrategia de supervivencia, no dejan de ser una inquietante, punzante, curiosidad.

AGENDA CIENTIFICA

MIRAR EL CIELO: OBSERVACION ASTRONOMICA EN EL PLANETARIO

Todos los martes, jueves y domingos de enero y febrero, en la entrada del Planetario de Buenos Aires (Av. Sarmiento y Figueroa Alcorta) desde las 20 hasta las 22, se podrá disfrutar de la observación astronómica de la Luna, Júpiter, Saturno, Venus, las Pléyades y otros objetos celestes, mediante dos telescopios que el Planetario pone a disposición del público en forma libre y gratuita, asistidos por un astrónomo. También habrá una charla con apoyo audiovisual sobre los confines del universo.

CORREO DE LECTORES

CAMBIO CLIMATICO

Qué mala suerte la de Leonardo Moledo y Martín De Ambrosio en la nota 2001, "odisea estival porteña", donde avalan lo que dice la licenciada en Meteorología Alicia Tejerina Puch cuando "afirma que no hay datos suficientes para vincular este calor con tal fenómeno" refiriéndose al calentamiento climático. Mala suerte porque Geoff Jenkins, del Centro Hadley de Inglaterra, en la nota de **Futuro** del mismo día, dice todo lo contrario y peor, cuando afirma, con análisis científicos que avalan los dichos, que el hombre es la causa principal del cambio climático. ¿Qué pensará la licenciada de los cánceres, que siempre hubieron? De la radiactividad, ¿que no es mala? ¿De los agroquímicos?, ¿que son buenos? ¿De los transgénicos, que son para combatir el hambre del mundo? Moledo et al. finalizan con una humorada, que "será una odisea estival". Graciosísimo. Así son nuestros científicos, como nuestros políticos: cools, lights, no hay que tomar ninguna responsabilidad ni científica, ni ciudadana en el cambio climático. Es una postura política. No es la nuestra. Muchas gracias.

***Alfredo Galli**, Grupo de Reflexión Rural*

***Respuesta:** El hecho de que el hombre sea responsable del calentamiento global no significa que lo sea de cada día en el que hace calor (seguiría siendo responsable aunque no hubiera días agobiantes como los que sufrimos la semana pasada). El artículo de Jenkins y las afirmaciones de Tejerina no se contradicen en absoluto: Galli comete un error de razonamiento muy elemental (y desgraciadamente común), como es atribuir a causas muy generales fenómenos puntuales y locales que ni siquiera se apartan de la media, y que por cierto no están ligados al serio problema del calentamiento global. No es grave.*

Lo que sí es grave es que este tipo de reduccionismo ingenuo, escolar, que desgraciadamente se refleja en la carta de Alfredo Galli, miembro del Grupo de Reflexión Rural, le quita seriedad y es un serio obstáculo para la lucha ecologista real, y para todos aquellos que nos preocupamos seriamente por la salud del planeta: no puede haber mejor regalo para un actor social contaminante que este tipo de atribuciones, que sólo muestran desconocimiento de fenómenos como el calentamiento global (un día de calor tiene tan poco que ver con éste como un día de frío con una era glaciar, del mismo modo que los usos terapéuticos de la radiactividad no están relacionados con Chernobyl). Estas afirmaciones se pueden refutar sencillamente y permiten que, mientras tanto, los agentes contaminantes puedan seguir contaminando tranquilamente. Para quienes contaminan, es un precioso regalo. Y seguro que les resulta graciosísimo recibir esta generosa ayuda.

***Leonardo Moledo** (editor de **Futuro**)*

CASI FINAL DE JUEGO

POR LEONARDO MOLEDO

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Les parece justo que final de juego tenga tan poco espacio, que ni siquiera se puede discutir el problema del milenio? ¿Quién es el culpable? ¿Alberto Otamendi, el diagramador, que desde que está exponiendo su obra en el Planetario no presta demasiada atención a Futuro? ¿Martín De Ambrosio, que se excedió con su nota sobre las hormigas? ¿Los del Grupo de Reflexión Rural, que enviaron una carta irrespetuosa e insultante (además de ingenua), lo cual motivó una réplica? ¿Los asesinos de científicos? ¿Los anticuarios? ¿Los ladrones de electrodisipadoras? ¿Kuhn? ¿El comisario Inspector Díaz Cornejo, que pretendía hablar de los logaritmos?¿Qué piensan nuestros lectores?